

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-246247

(43)Date of publication of application : 11.09.2001

(51)Int.Cl. B01J 21/06
B01D 53/86
B01D 53/94
B01J 21/18
B01J 27/18
B01J 35/02
C02F 1/32

(21)Application number : 2000-063172

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 08.03.2000

(72)Inventor : NOJIMA SHIGERU
IIIDA KOZO

(54) METHOD FOR PRODUCING PHOTOCATALYST

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce a photocatalyst which can be held stably in a particulate state even when it is pulverized and can develop a quantum size effect and a method for decomposing harmful substances using the photocatalyst.

SOLUTION: When TiO₂ is produced by hydrolyzing a titanium alkoxide as a TiO₂ raw material, after the hydrolysis, the product is subjected to acid treatment or alkali treatment to form a TiO₂ precursor, and TiO₂ is pulverized.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-246247

(P2001-246247A)

(43) 公開日 平成13年9月11日 (2001.9.11)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード (参考)
B 0 1 J 21/06		B 0 1 J 21/06	A 4 D 0 3 7
			M 4 D 0 4 8
B 0 1 D 53/86		21/18	M 4 G 0 6 9
	Z A B	27/18	A
53/94		35/02	J
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-63172(P2000-63172)

(22) 出願日 平成12年3月8日 (2000.3.8)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 野島 繁

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号

三菱重工業株式会社広島研究所内

(72) 発明者 飯田 耕三

広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号

三菱重工業株式会社広島研究所内

(74) 代理人 100078499

弁理士 光石 俊郎 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光触媒の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 光触媒の製造方法を提供する。

【解決手段】 TiO_2 原料のチタニウムアルコキシドを加水分解して TiO_2 を生成するに際し、加水分解後に、酸処理又はアルカリ処理して TiO_2 前駆体を形成し、 TiO_2 を微粒子化する。

(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 TiO_2 原料のチタニウムアルコキシドを加水分解して TiO_2 を生成するに際し、加水分解後に、酸処理又はアルカリ処理して TiO_2 前駆体を形成し、 TiO_2 を微粒子化することを特徴とする光触媒の製造方法。

【請求項2】 請求項1において、酸処理が硝酸処理又は塩酸処理であり、アルカリ処理がアンモニア水処理であることを特徴とする光触媒の製造方法。

【請求項3】 請求項1において、チタニウムアルコキシドに Si 、 Al 、 Zr 、 P 及び B の有機金属化合物の少なくとも一種を添加することを特徴とする光触媒の製造方法。

【請求項4】 気相中又は水溶液中の有害物質を請求項1乃至3の製造方法により得られた光触媒に接触させ、有害物質を分解処理することを特徴とする有害物質の分解方法。

【請求項5】 請求項4において、上記有害物質がダイオキシン類、ポリハロゲン化ビフェニル類、ハロゲン化ベンゼン類、ハロゲン化フェノール類及びハロゲン化トルエン類から選ばれる少なくとも一種のハロゲン化芳香族化合物並びに高縮合度芳香族炭化水素、環境ホルモンであることを特徴とする有害物質の分解方法。

【請求項6】 請求項5において、上記ダイオキシン類が、ポリ塩化ジベンゾ-p-ダイオキシン類 (PCDDs)、ポリ塩化ジベンゾフラン類 (PCDFs)、ポリ臭化ジベンゾ-p-ダイオキシン類 (PBDDs)、ポリ臭化ジベンゾフラン類 (PBDFs)、ポリ弗化ジベンゾ-p-ダイオキシン類 (PFDDs)、ポリ弗化ジベンゾフラン類 (PFDFs)、ポリ沃素化ジベンゾ-p-ダイオキシン類 (PIDDs)、ポリ沃素化ジベンゾフラン類 (PIDFs) であることを特徴とする有害物質の分解方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光触媒及び該光触媒を用いた有機化合物の分解方法に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 例えば都市ゴミ焼却炉、産業廃棄物焼却炉、污泥焼却炉等の各種焼却炉から排出される排ガス又は排水中には、窒素酸化物の他、ダイオキシン類やPCB類に代表される有害なハロゲン化芳香族化合物、高縮合度芳香族炭化水素、環境ホルモン等の有害物質が含有される場合があり、人体や動植物に被害をもたらす、自然環境を破壊するものとして、深刻な社会問題化している。

【0003】 光触媒は紫外光等の光を利用して吸着した種々の炭化水素を酸化分解できるため、エネルギーを外

2

部から与える必要がなく、地球に優しい環境保護手段の一つである。特に近年ダイオキシン類等の環境ホルモン物質の放散抑制が叫ばれており、光触媒等の利用により無害化する手法が種々検討されている。

【0004】 しかしながら、現状の光触媒として一般に利用されているアナターゼ型の TiO_2 は、図2の破線に示すように、その粒径が200Å以上と大きいので、量子サイズ効果を有する粒径レベルまでに到達していない。このため、 TiO_2 を微粒化して量子サイズ効果を発現させ、触媒活性を向上させることの試みがなされているが、単に微粒化しただけでは、 TiO_2 が再凝集して粗大化するという問題がある。この結果、微細化しても再凝集等により粗大化せず、触媒活性効果を有効に発現させることができる光触媒の開発が要望されている。

【0005】 本発明は、上記問題に鑑み、光触媒をより微細化しても安定に微粒子状を保持し、量子サイズ効果を発現させることができる光触媒及びそれを用いた有害物質の分解方法を提供することを課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 前記課題を解決する【請求項1】の発明は、 TiO_2 原料のチタニウムアルコキシドを加水分解して TiO_2 を生成するに際し、加水分解後に、酸処理又はアルカリ処理して TiO_2 前駆体を形成し、 TiO_2 を微粒子化することを特徴とする。

【0007】 【請求項2】の発明は、請求項1において、酸処理が硝酸処理又は塩酸処理であり、アルカリ処理がアンモニア水処理であることを特徴とする。

【0008】 【請求項3】の発明は、請求項1において、チタニウムアルコキシドに Si 、 Al 、 Zr 、 P 及び B の有機金属化合物の少なくとも一種を添加することを特徴とする。

【0009】 【請求項4】の発明は、気相中又は水溶液中の有害物質を請求項1乃至3の製造方法により得られた光触媒に接触させ、有害物質を分解処理することを特徴とする。

【0010】 【請求項5】の発明は、請求項4において、上記有害物質がダイオキシン類、ポリハロゲン化ビフェニル類、ハロゲン化ベンゼン類、ハロゲン化フェノール類及びハロゲン化トルエン類から選ばれる少なくとも一種のハロゲン化芳香族化合物並びに高縮合度芳香族炭化水素、環境ホルモンであることを特徴とする。

【0011】 【請求項6】の発明は、請求項5において、上記ダイオキシン類が、ポリ塩化ジベンゾ-p-ダイオキシン類 (PCDDs)、ポリ塩化ジベンゾフラン類 (PCDFs)、ポリ臭化ジベンゾ-p-ダイオキシン類 (PBDDs)、ポリ臭化ジベンゾフラン類 (PBDFs)、ポリ弗化ジベンゾ-p-ダイオキシン類 (PFDDs)、ポリ弗化ジベンゾフラン類 (PFDFs)、ポリ沃素化ジベンゾ-p-ダイオキシン類 (PIDDs)、ポリ沃素化ジベンゾフラン類 (PIDFs)

(3)

3

であることを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0013】本発明に係る光触媒の製造方法は、TiO₂原料のチタニウムアルコキシドを加水分解してTiO₂を生成するに際し、加水分解後に、酸処理又はアルカリ処理してTiO₂前駆体を形成し、TiO₂を微粒子化するようにしたものである。ここで、上記光触媒の細孔径は100Å以下（特に好ましくは50Å以下）に微粒子化されるものとなる。なお、微粒子の条件は反応時間pHにより左右されるが、平均100Åを超えない程度の光触媒を得るようにすればよい。これは、100Åを超える場合には、図2に示すように、量子サイズ効果が有効に発現せず、触媒活性が良好でないからである。

【0014】上記酸処理が硝酸処理又は塩酸処理が好ましく、一方のアルカリ処理はアンモニア水処理が好ましい。

【0015】また、pHスイングを繰り返すことにより、微粒子化の効果が発現する。pHスイングの幅は、pH2～13の範囲とするが好ましい。

【0016】上記光触媒の原料は金属アルコキシド（エチル基、メチル基、プロピル基、ブチ基等）を用いた液相状態が好ましいが、TiO₂原料として、TiCl₄溶液、TiSO₄溶液、Ti(SO₄)₂溶液、チタニアゾル等の溶液であってもよい。

【0017】上記チタニウムアルコキシドには、Si, Al, Zr, P及びBの有機金属化合物の少なくとも一種を添加した複合酸化物の光触媒とすることによっても微粒子化が発現する。なお、上記有機金属化合物の添加は特に限定されないが、TiO₂原料に最初に添加して、混合するようにすればよい。

【0018】また、本発明では上記酸又はアルカリ処理並びに複合酸化物化処理を併用することによっても微粒子化を促進することができる。

【0019】本発明により微粒子化TiO₂は比表面積も増大するので有機物等の吸着能が増大し、量子サイズ効果が働くため、光触媒作用が飛躍的に向上することになる。

【0020】光触媒とは紫外光を利用して水からヒドロキシラジカルが形成され、このヒドロキシラジカルが高性能な酸化能力を有するため、有機化合物等を常温で酸化分解することができる。

【0021】本発明による光触媒は紫外光を利用することでさらに効果が発現する。また、オゾンを追加することにより酸化能力は増加する。さらに、これらの併用によりダイオキシン類の有害物質の分解の相乗効果が発現される。

【0022】ここで、本発明の光触媒で分解処理する有害物質とは、窒素酸化物の他、ダイオキシン類やPXB

4

(Xはハロゲンを表す。)類に代表される有害なハロゲン化芳香族化合物、高縮合度芳香族炭化水素等の有害物質をいうが、本発明の酸化触媒作用により分解できる有害物質（又は環境ホルモン）であればこれらに限定されるものではない。

【0023】本発明で分解処理する芳香族ハロゲン系化合物としては、ダイオキシン類やPCB類に代表される有害な物質（例えば環境ホルモン）であればこれらに限定されるものではない。ここで、前記ダイオキシン類とは、ポリハロゲン化ジベンゾ-p-ダイオキシン類(PXDDs)及びポリハロゲン化ジベンゾフラン類(PXDFs)の総称であり(Xはハロゲンを示す)、ハロゲン系化合物とある種の有機ハロゲン化合物の燃焼時に微量発生するといわれる。ハロゲンの数によって一ハロゲン化物から八ハロゲン化物まであり、これらのうち、特に四塩化ジベンゾ-p-ダイオキシン(T₄CDD)

は、最も強い毒性を有するものとして知られている。なお、有害なハロゲン化芳香族化合物としては、ダイオキシン類の他にその前駆体となる種々の有機ハロゲン化合物(例えば、フェノール、ベンゼン等の芳香族化合物

(例えばハロゲン化ベンゼン類、ハロゲン化フェノール及びハロゲン化トルエン等)、ハロゲン化アルキル化合物等)が含まれており、灰中から除去する必要がある。すなわち、ダイオキシン類とは塩素化ダイオキシン類のみならず、臭素化ダイオキシン類等のハロゲン化ダイオキシン類を表す。また、PXB類(ポリハロゲン化ビフェニル類)はビフェニルにハロゲン原子が数個付加した化合物の総称であり、ハロゲンの置換数、置換位置により異性体があるが、PCB(ポリ塩化ビフェニル)の場合では、2,6-ジクロロビフェニル、2,2'-ジクロロビフェニル、2,3,5-トリクロロビフェニル等が代表的なものであり、毒性が強く、焼却した場合にはダイオキシン類が発生するおそれがあるものとして知られており、除去する必要がある。なお、PXB類には当然コプラナーPXBも含まれるのはいうまでもない。

【0024】また、高縮合度芳香族炭化水素は多核芳香族化合物の総称であり、単数又は複数のOH基を含んでもよく、発癌性物質として認められており、これらも分解除去する必要がある。

【0025】また、多くの製造工程においては、煤塵に加えて、例えばホルムアルデヒド、ベンゼン又はフェノールのような気体状有機化合物を含む排ガスが発生することもある。これらの有機化合物もまた、環境汚染物質であり、人間の健康を著しく損ねるので、これらも分解除去する必要がある。

【0026】また、本発明で処理される窒素酸化物とは、通常NO及びNO₂の他、これらの混合物をいい、NO_xとも称されている。しかし、該NO_xにはこれら以外に各種酸化数の、しかも不安定な窒素酸化物も含まれている場合が多い。従ってxは特に限定されるもので

(4)

5

はないが通常1～2の値である。雨水等で硝酸、亜硝酸等になり、またはNOは光化学スモッグの主因物質の一つであるといわれており、人体には有害な化合物である。

【0027】本発明による得られた上記光触媒を使用することにより、上述した有害物質である窒素酸化物、ハロゲン化芳香族化合物、高縮合度芳香族炭化水素等の有害物質や気体状有機化合物を接触的に還元又は分解して無害化处理することができる。ここで、上記有害物質の内排ガス中のハロゲン化芳香族化合物、ハロゲン化芳香族化合物の前駆体、PXB等のハロゲン化芳香族化合物、高縮合度芳香族炭化水素、環境ホルモンは、本発明のように微粒子化した光触媒とすることにより、量子サイズ効果の発現により酸化分解効果が向上し、無害化处理がなされる。

【0028】本発明にかかる光触媒をガラス基板等の担体に固定化した触媒装置を形成し、紫外線照射装置から紫外線を照射することにより、排水中の環境ホルモン等の有害物質を分解除去することができる。

【0029】また、本発明の光触媒は気相に液相中の有害物質の分解にとどまらず、気相中のダイオキシン類等の有害有機化合物の分解においても有効な光触媒機能を発揮することができる。

【0030】すなわち、本発明にかかる光触媒を用いることにより、例えば都市ゴミ焼却炉、産業廃棄物焼却炉、汚泥焼却炉等の各種焼却炉から排出される排ガス中の煤塵を除塵装置で除去した後、排ガス中の窒素酸化物、ハロゲン化芳香族化合物、高縮合度芳香族炭化水素、環境ホルモン等の有害物質を分解除去することができる。

【0031】また、本発明の光触媒は常温でダイオキシン類等を分解できるので、従来の酸化触媒のように処理温度を200～300℃と高温にする必要はない。よって、常温で分解するので、ダイオキシン類の前駆体の再合成によりダイオキシン類が発生せず、好ましい処理温度であるからである。

【0032】特に、除塵装置（例えばバグフィルタ等）で処理する際に排ガスを冷却して低温（150℃以下）とした場合であっても、従来のように裁可熱再加熱することなく排ガス中の有害物質を処理することが可能となる。

【0033】また、煙突の開口部に本触媒装置を設けることにより、紫外線照射装置を別途用いることなく、太陽光により光触媒を活性化させ、排気される排ガス中の有害物質を分解除去することができる。

【0034】さらに、本発明による光触媒は直接蛍光管の表面に薄く塗布することで、該蛍光管からの光分解により、室内又はトンネル内等における揮発性ガス等の有害物質を分解除去することができる。

【0035】

6

【実施例】以下、実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0036】＜実施例1＞

【粉末光触媒1の調整】チタニウムイソプロポキシド（ $\text{Ti}(\text{OC}_3\text{H}_7)_4$ ）25cc採取し、イソプロパノール25ccを一気に滴下し、400rpmで10分間室温において攪拌を行い、溶液Aを得る。また、イオン交換水100ccとイソプロパノール200ccとを混合して溶液Bを得る。また、溶液Aに溶液Bを加え、400rpmで2時間、60℃で攪拌し、加水分解により水酸化チタンを形成させたスラリーを得る。また、上記スラリーに濃硝酸10ccとイオン交換水100ccとの混合液を滴下して、60℃で2時間攪拌する。その後、水洗後乾燥し、400℃で3時間焼成をおこなって、光触媒1を

【0037】【粉末光触媒2の調整】上記光触媒1の製造において、溶液Aの調整時に、チタニウムイソプロポキシドとシランエトキシド（ $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ）を4cc追加滴下して溶液Aとした。その後、光触媒1の調整方法と同様に操作して、 $\text{TiO}_2 \cdot \text{SiO}_2$ 複合酸化物よりなる光触媒2を得た。

【0038】【粉末光触媒3、4の調整】上記光触媒1の調整方法において、水酸化チタンスラリーに添加する液として濃硝酸の代わりに、濃塩酸（HCl：35%）、濃アンモニア水（ NH_3 ：28%）を各々添加して、60℃で2時間攪拌した。その後、光触媒1と同様に操作して、 TiO_2 によりなる光触媒粉末3、4を得た。

【0039】【粉末光触媒5の調整】上記光触媒1の調整方法において、水酸化チタンスラリーに硝酸水溶液を添加して60℃で2時間攪拌を行った。その後、光触媒1と同様に操作して、 TiO_2 によりなる光触媒粉末5を得た。

【0040】【粉末光触媒6、7、8、9の調整】上記光触媒2の調整方法において、シランエトキシドの代わりにアルミニウムプロポキシド（ $\text{Al}(\text{OC}_3\text{H}_7)_3$ ）、ジルコニウムプロポキシド（ $\text{Zr}(\text{OC}_3\text{H}_7)_4$ ）、ホウ素プロポキシド（ $\text{B}(\text{OC}_3\text{H}_7)_3$ ）、リンプロポキシド（ $\text{P}(\text{OC}_3\text{H}_7)_3$ ）を、各々4cc滴下して、溶液Aを調整した。その後、光触媒2と同様に操作して、 $\text{TiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ 複合酸化物、 $\text{TiO}_2 \cdot \text{Zr}_2\text{O}_3$ 複合酸化物、 $\text{TiO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3$ 複合酸化物、 $\text{TiO}_2 \cdot \text{P}_2\text{O}_3$ 複合酸化物によりなる光触媒粉末6、7、8、9を得た。

【0041】【粉末光触媒10の調整】上記光触媒1の調整方法において、溶液Aは硫酸チタニル23gとイオン交換水200ccとの溶液を用いた。また、溶液Bは濃アンモニア水30ccとイオン交換水200ccとの溶液を用いた。溶液Aと溶液Bとを混合して、水酸化チタンスラリーを得た。得られたスラリーに濃硫酸10cc

(5)

7

cとイオン交換水100ccとの溶液を添加して、光触媒1と同様に操作して、 TiO_2 によりなる光触媒粉末10を得た。

【0042】【比較触媒1, 2の調整】上記光触媒1の調整方法において、溶液Aと溶液Bとを混合して得られた水酸化チタンスラリーに、硝酸溶液を添加せずに、光触媒1と同様に調整した TiO_2 よりなる比較触媒1を得た。また、通常のアナターゼ型 TiO_2 （石原産業製、「MC-50」商品名）を比較2として、以下の活性評価試験に供した。

【0043】得られた光触媒の比表面積及びX線回折法により求めた TiO_2 の結晶子径を下記「表1」に示す。

【0044】＜活性評価試験＞上記光触媒1～10、比較触媒1, 2を用いて光触媒の活性評価を行った。試験方法はダイオキシン類の模擬物質となるジベンゾフランの液相分解試験である。原料のジベンゾフラン水溶液は以下の方法により調整した。まず、ジベンゾフラン0.05gをメタノール1ccに超音波水洗浄機で3分間分散させ、さらにジベンゾフランメタノール溶液60 μL を純水250ccに溶解させた。0.5g/Lにて粉末光触媒を添加し、23℃で600rpmにて槽型反応器を攪拌した。紫外光は20WのUV出力のものを用いた。

【0045】試験装置の概略を図1に示す。図1に示す

8

ように、試験装置は、恒温水槽11内に設けられた反応容器12と該反応容器内に周囲が保護管12により保護された紫外線ランプ13と、上記恒温水槽11の温度を制御する恒温水槽制御手段14と、紫外線ランプ13を制御する紫外線ランプ制御手段15とからなり、恒温水槽11内に光触媒を含有したジベンゾフラン水溶液16を投入し、攪拌手段17を用いてスターラ17で該ジベンゾフラン水溶液16を攪拌してなるものである。

【0046】分析は光照射15分後、30分後のジベンゾフラン溶液濃度を分析した。分析方法は、所定時間光照射後、スラリーをサンプリングし、遠心分離器で分離した上澄み液を用いて、ガスクロマトグラフィー分析によりジベンゾフラン濃度を求めた。この結果を、下記「表1」に示す。

【0047】なお、実測の結果、初期のジベンゾフラン濃度は4.0mg/Lであり、UVのみ（光触媒なし）、光触媒のみ（UVなし）では、ほとんどジベンゾフランは分解されないことを確認している。

【0048】また、「表1」には、各時間におけるジベンゾフラン濃度（C）を初期（ C_0 ）に対する C/C_0 にて表示した。

【0049】

【表1】

(6)

9

10

粉末光触媒番号	調製法 (pH処理)	物 性 値			ベンゾフラン 分解率(C/C ₀)	
		組成	比表面積 (m ² /g)	結晶子径 (Å)	光照射 15分後	光照射 30分後
1	硝酸処理	TiO ₂	180	45	0.76	0.58
2	硝酸処理	TiO ₂ ・ SiO ₂	230	36	0.74	0.51
3	塩酸処理	TiO ₂	170	50	0.77	0.53
4	アンモニア処理	TiO ₂	180	48	0.76	0.54
5	硝酸+ アンモニア処理	TiO ₂	190	44	0.73	0.55
6	硝酸処理	TiO ₂ ・ Al ₂ O ₃	200	43	0.75	0.56
7	硝酸処理	TiO ₂ ・ ZrO ₂	210	41	0.74	0.54
8	硝酸処理	TiO ₂ ・ B ₂ O ₃	220	39	0.77	0.61
9	硝酸処理	TiO ₂ ・ P ₂ O ₅	210	38	0.74	0.58
10	硫酸ナトリウム原料 (硫酸処理)	TiO ₂	190	47	0.72	0.59
比較1	処理無し	TiO ₂	130	86	0.87	0.75
比較2	一般触媒	TiO ₂	50	180	0.90	0.82

【0050】「表1」に示すように、本発明による光触媒は全てが50Å以下となり、量子サイズ効果が発現できる一次粒子径となり、高性能な光触媒を有することを確認した。

【0051】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の「請求項1」によれば、TiO₂原料のチタニウムアルコキシドを加水分解してTiO₂を生成するに際し、加水分解後に、酸処理又はアルカリ処理してTiO₂前駆体を形成し、TiO₂を微粒子化するので、微粒子光触媒を製造することができる。

【0052】【請求項2】の発明は、請求項1において、酸処理が硝酸処理又は塩酸処理であり、アルカリ処理がアンモニア水処理とすることにより、微粒子化した光触媒を製造することができる。

【0053】【請求項3】の発明は、請求項1において、チタニウムアルコキシドにSi, Al, Zr, P及びBの有機金属化合物の少なくとも一種を添加した複合酸化物とするので微粒子化した光触媒を製造することができる。

【0054】【請求項4】の発明は、気相中又は水溶液中の有害物質を請求項1乃至3の製造方法により得られた光触媒に接触させることにより、有害物質を分解処理することができる。

【0055】【請求項5】の発明によれば、ダイオキシン類、ポリハロゲン化ビフェニル類、ハロゲン化ベンゼン類、ハロゲン化フェノール類及びハロゲン化トルエン類から選ばれる少なくとも一種のハロゲン化芳香族化合物並びに高縮合度芳香族炭化水素、環境ホルモン等の有害物質を分解処理することができる。

【0056】【請求項6】の発明によれば、ポリ塩化ジベンゾ-p-ダイオキシン類(PCDDs)、ポリ塩化ジベンゾフラン類(PCDFs)、ポリ臭化ジベンゾ-p-ダイオキシン類(PBDDs)、ポリ臭化ジベンゾフラン類(PBDFs)、ポリ弗化ジベンゾ-p-ダイオキシン類(PFDDs)、ポリ弗化ジベンゾフラン類(PFDFs)、ポリ沃素化ジベンゾ-p-ダイオキシン類(PIDDs)、ポリ沃素化ジベンゾフラン類(PIDFs)等のダイオキシン類を分解処理することができる。

(7)

11

12

【図面の簡単な説明】

【図1】粉体光触媒試験装置の概略図である。

【図2】 TiO_2 の粒子径と触媒活性との関係を示す図である。

【符号の説明】

11 恒温水槽

12 反応容器

13 紫外線ランプ

13a 保護管

14 恒温水槽制御手段

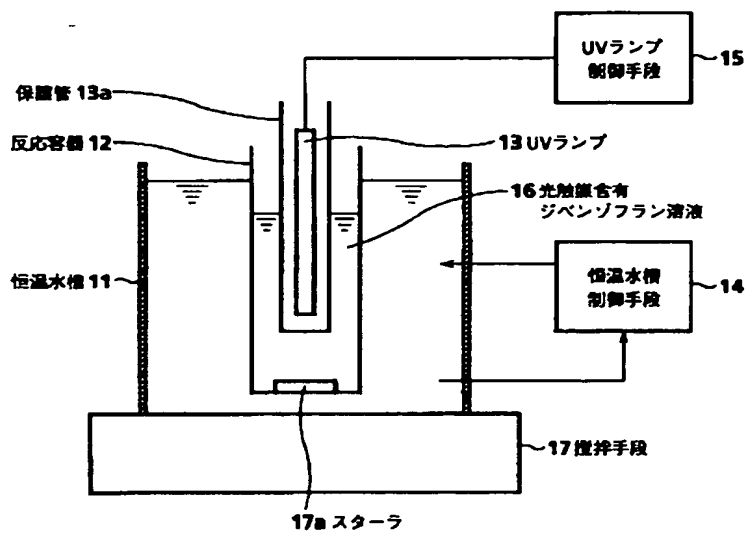
15 紫外線ランプ制御手段

16 ジベンゾフラン水溶液

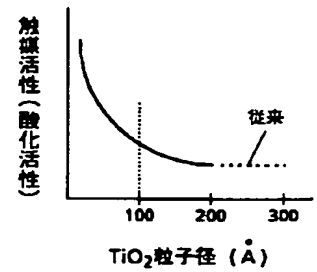
17a スターラ

17 攪拌手段

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

B 01 J 21/18

27/18

35/02

C 02 F 1/32

識別記号

F I

C 02 F 1/32

B 01 D 53/36

テーマコード* (参考)

J

Z A B G

1 0 2 C

(8)

F ターム(参考) 4D037 AA13 AA15 AB14 BA18 BB02
BB06
4D048 AA06 AA11 AA17 AA30 AB03
BA03X BA04X BA06X BA07X
BA08X BA41X BA44X BB01
BB03 CC38 CC39 CD03 EA01
4G069 AA02 AA08 BA04A BA04B
BA21C BA48A BB01C BB04A
BB08C BB12C BC16A BC16B
BC16C BC50A BC50B BC50C
BC51A BC51B BC51C BD01C
BD03A BD03B BD03C BD05A
BD05B BD05C BD06C BD07A
BD07B BD07C BD12C BE06C
CA02 CA05 CA08 CA11 CA15
CA19 DA05 EA01X EC11X
EC12X EC13X EC14X FB08
FC02 FC03

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☒ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.